

**MANUFACTURE OF OPTICAL TRANSMISSION BODY**

Patent Number: JP1265208  
Publication date: 1989-10-23  
Inventor(s): EDAMATSU MICHISUKE; others: 02  
Applicant(s):: MITSUBISHI RAYON CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP1265208  
Application Number: JP19880094229 19880415  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G02B6/00 ; D01D5/34 ; D01F8/10 ; G02B3/00 ; G02B6/18  
EC Classification:  
Equivalents: JP2762417B2

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To obtain the manufacturing method which facilitate the setting of a refractive index distribution by supplying resin materials which have a high refractive index and a low refractive index to a spinning mandrel device, distributing the resin materials to many flow passages and discharging them from the mandrel device, and making the refractive index of the innermost layer large and decreasing the refractive index of the peripheral part gradually for a heat treatment.

**CONSTITUTION:** The high-refractive-index resin A is supplied from a hopper 815 and the low-refractive-index resin B is supplied from a hopper 825, and they are fused and extruded from extruders 811 and 821 and branched to the many flow passages on the discharge-side ports of quantitative pumps 11 and 12 through the pumps 11 and 12. The number (n) of the discharge-side ports is so determined that there are 2-6 flow passages or one flow passage. The resin materials A and B flow in a spinning head 3 through flow passages 21 and 25 and are distributed to the 2-20 flow passages (m) by distribution nozzles 41 and 42 through a quantitative nozzle 5, a mixing nozzle 6, and a multilayered nozzle 7. The refractive index of the innermost layer of the quantitative nozzle 5 is large and that of the peripheral part is decreased gradually; and the resin materials are discharged from the spinning mandrel device 1 through the multilayered nozzle 7 and a discharge port 75 and heat treated above the glass dislocation temperature of a fiber base material.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

# **1. MANUFACTURE OF OPTICAL TRANSMISSION BODY**

PAJ 00-55-76 01265208 JP NDN- 190-0022-5400-2

**INVENTOR(S)**- MICHISUKE, EDAMATSU; ATSUSHI, NAKAJIMA; HIDEAKI, HABARA

**PATENT APPLICATION NUMBER**- 63094229

**DATE FILED**- 1988-04-15

**PUBLICATION NUMBER**- 01265208 JP

**DOCUMENT TYPE**- A

**PUBLICATION DATE**- 1989-10-23

**INTERNATIONAL PATENT CLASS**- G02B00600; D01D00534; D01F00810; G02B00300; G02B00618

**APPLICANT(S)**- MITSUBISHI RAYON CO LTD

**PUBLICATION COUNTRY**- Japan

**PURPOSE:** To obtain the manufacturing method which facilitate the setting of a refractive index distribution by supplying resin materials which have a high refractive index and a low refractive index to a spinning mandrel device, distributing the resin materials to many flow passages and discharging them from the mandrel device, and making the refractive index of the innermost layer large and decreasing the refractive index of the peripheral part gradually for a heat treatment.

**CONSTITUTION:** The high-refractive-index resin A is supplied from a hopper 815 and the low-refractive-index resin B is supplied from a hopper 825, and they are fused and extruded from extruders 811 and 821 and branched to the many flow passages on the discharge-side ports of quantitative pumps 11 and 12 through the pumps 11 and 12. The number (n) of the discharge-side ports is so determined that there are 2W6 flow passages or one flow passage. The resin materials A and B flow in a spinning head 3 through flow passages 21 and 25 and are distributed to the 2W20 flow passages (m) by distribution nozzles 41 and 42 through a quantitative nozzle 5, a mixing nozzle 6, and a multilayered nozzle 7. The refractive index of the innermost layer of the quantitative nozzle 5 is large and that of the peripheral part is decreased gradually; and the resin materials are discharged from the spinning mandrel device 1 through the multilayered nozzle 7 and a discharge port 75 and heat treated above the glass dislocation temperature of a fiber base material.

**COPYRIGHT:** (C)1989,JPO&Japio

**NO-DESCRIPTORS .**

The information contained in this report has been obtained from one or more copyrighted sources under the authority of the copyright owners. No reproduction or further dissemination of this report or its individual articles may be made without the express written consent of NERAC, Inc. in each instance.

# **1. MANUFACTURE OF OPTICAL TRANSMISSION BODY**

PAJ 00-55-76 01265208 JP NDN- 190-0022-5400-2

**INVENTOR(S)**- MICHISUKE, EDAMATSU; ATSUSHI, NAKAJIMA; HIDEAKI, HABARA

**PATENT APPLICATION NUMBER**- 63094229

**DATE FILED**- 1988-04-15

**PUBLICATION NUMBER**- 01265208 JP

**DOCUMENT TYPE**- A

**PUBLICATION DATE**- 1989-10-23

**INTERNATIONAL PATENT CLASS**- G02B00600; D01D00534; D01F00810; G02B00300; G02B00618

**APPLICANT(S)**- MITSUBISHI RAYON CO LTD

**PUBLICATION COUNTRY**- Japan

**PURPOSE:** To obtain the manufacturing method which facilitate the setting of a refractive index distribution by supplying resin materials which have a high refractive index and a low refractive index to a spinning mandrel device, distributing the resin materials to many flow passages and discharging them from the mandrel device, and making the refractive index of the innermost layer large and decreasing the refractive index of the peripheral part gradually for a heat treatment.

**CONSTITUTION:** The high-refractive-index resin A is supplied from a hopper 815 and the low-refractive-index resin B is supplied from a hopper 825, and they are fused and extruded from extruders 811 and 821 and branched to the many flow passages on the discharge-side ports of quantitative pumps 11 and 12 through the pumps 11 and 12. The number (n) of the discharge-side ports is so determined that there are 2W6 flow passages or one flow passage. The resin materials A and B flow in a spinning head 3 through flow passages 21 and 25 and are distributed to the 2W20 flow passages (m) by distribution nozzles 41 and 42 through a quantitative nozzle 5, a mixing nozzle 6, and a multilayered nozzle 7. The refractive index of the innermost layer of the quantitative nozzle 5 is large and that of the peripheral part is decreased gradually; and the resin materials are discharged from the spinning mandrel device 1 through the multilayered nozzle 7 and a discharge port 75 and heat treated above the glass dislocation temperature of a fiber base material.

**COPYRIGHT:** (C)1989,JPO&Japio

**NO-DESCRIPTORS.**

The information contained in this report has been obtained from one or more copyrighted sources under the authority of the copyright owners. No reproduction or further dissemination of this report or its individual articles may be made without the express written consent of NERAC, Inc. in each instance.

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-265208

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)10月23日

G 02 B 6/00  
D 01 D 5/34  
D 01 F 8/10  
G 02 B 3/00  
6/18

3 6 6

7036-2H

8521-4L

B-6791-4L

B-7036-2H

7036-2H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 光伝送体の製造方法

⑯ 特 願 昭63-94229

⑰ 出 願 昭63(1988)4月15日

⑱ 発 明 者 枝 松 通 介 広島県大竹市御幸町20-1 三菱レイヨン株式会社内  
⑱ 発 明 者 中 嶋 敦 広島県大竹市御幸町20-1 三菱レイヨン株式会社内  
⑱ 発 明 者 羽 原 英 明 広島県大竹市御幸町20-1 三菱レイヨン株式会社内  
⑲ 出 願 人 三菱レイヨン株式会社 東京都中央区京橋2丁目3番19号  
⑳ 代 理 人 弁理士 石 井 陽 一

## 明 細 書

## 3. 発明の詳細な説明

## 1. 発明の名称

光伝送体の製造方法

## &lt;産業上の利用分野&gt;

本発明は光伝送用プラスチックファイバー、ファイバーレンズ等の光伝送体の製造方法に関し、特にファイバーまたはファイバーレンズの断面半径方向に光伝送に必要な屈折率分布を有するプラスチック光伝送体の製造方法に関するものである。

## 2. 特許請求の範囲

(1) 高屈折率樹脂および低屈折率樹脂を紡糸口金装置に供給し、この紡糸口金装置内で、前記高屈折率樹脂および低屈折率樹脂をそれぞれ多数の流路に分配し、次いで各流路ごとに所定の流量に調節した後、対応する流路の高屈折率樹脂と低屈折率樹脂をそれぞれ集合して混合、攪拌し、これを前記紡糸口金装置から吐出して、最内層の屈折率が最も大きく、周辺部の屈折率が徐々に減少するように同軸状の多層のファイバーを形成し、しかる後に、前記ファイバーを加熱処理することを特徴とする光伝送体の製造方法。

## &lt;従来の技術&gt;

断面内の半径方向に屈折率分布を有する屈折率分布型(グレーデッド・インデックス型)光伝送体は、周波数帯域が広く、一本のファイバーでイメージ伝送が可能であり、プラスチック光伝送体の高度利用の点からも実用化の要求が強い。

プラスチックに屈折率分布を与えるには半径方向に樹脂の組成を連続的に変化させる必要がある。このための方法として、

① ロッド状のポリメタクリル酸メチルやポリスチレンを希釈剤を用いて膨潤させる「希釈剤膨潤法」

② ロッド状あるいはファイバー状のポリマーに適当なビニルモノマーを含浸させて、紫外線やγ線を照射して重合させ屈折率分布を付与する「グラフト共重合法」

③ 高屈折率ポリマーを与えるジビニルモノマーを一部重合して得られるゲルを、低屈折率ポリマーを与えるビニルモノマー中に浸漬して共重合させる「乳白色光拡散性支持体二段階共重合法」

④ 高屈折率ポリマーとなるビニルモノマーと低屈折率ポリマーとなるビニルモノマーの反応性比とモノマー量比を選択コントロールして、その混合物を光重合させ所定の屈折率分布を得る「光共重合法」、さらにこれを熱延伸してファイバーを得る「光共重合－熱延伸法」など、種々の作成法が提案されている。

対応する流路の高屈折率樹脂と低屈折率樹脂をそれぞれ集合して混合、攪拌し、これを前記紡糸口金装置から吐出して、最内層の屈折率が最も大きく、周辺部の屈折率が徐々に減少するように同軸状の多層のファイバーを形成し、しかる後に、前記ファイバーを加熱処理することの特徴とする光伝送体の製造方法である。

以下、本発明を図面を参照してより詳細に説明する。

第1図は、本発明による光伝送体Cの横断面図である。第2図および第3図は横断面半径r方向の屈折率分布を示し、第2図は後述する熱処理の前のもの、第3図は熱処理後のものを示す。

本発明では、第1図および第2図に示されるように、屈折率nが最も高い最内層C<sub>0</sub>と屈折率nが段階的に徐々に減少していく被覆層C<sub>i</sub>とからなる同軸多層構造のファイバーを熱処理する。熱処理することにより、各層のポリマー間での相互マイグレーションが

#### < 発明が解決しようとする課題 >

しかしながら、これらの従来の方法では所望の屈折率分布の設定が難しく、製造工程も煩雑であり、また連続したファイバー化が困難であることなどから、いまだ研究段階にあり、実用化されるには至っていない。

本発明は、屈折率分布型光伝送体の従来の製造方法とは全く異なる新規な方法による製造を可能とするものであり、屈折率分布の設定が容易で、かつ製造プロセスの簡便な光伝送体の製造方法を提供することを目的とする。

#### < 課題を解決するための手段 >

このような目的は、下記の本発明によって達成される。

すなわち本発明は、高屈折率樹脂および低屈折率樹脂を紡糸口金装置に供給し、この紡糸口金装置内で、前記高屈折率樹脂および低屈折率樹脂をそれぞれ多数の流路に分配し、次いで各流路ごとに所定の流量に調節した後、

起こり、階段状の屈折率分布は第3図に示されるような曲線状の屈折率分布となる。

被覆層C<sub>i</sub>の層数は多い程屈折率分布曲線は滑らかで精度の良好なものとなる。

屈折率の設定に際しては、第3図に示されるように屈折率分布を放物線状になるようにするのが望ましく本発明においては高屈折率樹脂と低屈折率樹脂の配合比により容易に設定できる。

第4図、第5図、第6図および第7図は本発明の製造方法を示す実施態様であり、第4図は、熔融法ファイバー賦形装置の概略的な正面図、第5図および第7図はそれぞれ紡糸口金装置1の組立図の一例を示す断面図、第6図は、紡糸口金装置内の樹脂の流れを示す系統図である。

第4図、第5図および第6図において高屈折率樹脂Aはホッパー815から、また低屈折率樹脂Bは、ホッパー825から供給されて、それぞれ押出器811、821により熔融

押し出され、それぞれ第1および第2の定量ギヤポンプ11、12に至る。

これら第1および第2の定量ギヤポンプ11、12の吐出側ポートは、それぞれ多数の流路に分歧され、かつ各流路の流量は規制される。この第1および第2の定量ギヤポンプ11、12の吐出側ポート数 $n$ は、第5図および第6図に示されるように、通常2～6流路の多連型が有効であるが、層数によっては第7図に示されるように、単連型にても可能である。

定量ギヤポンプ11、12で分歧、定量された前記熔融状態高屈折率樹脂Aと低屈折率樹脂Bとは、それぞれ、多連または単連の流路21、25を経て紡糸ヘッド3内に流入する。

紡糸ヘッド3は、分配ノズル41、42と、定量ノズル5と、ミキシングノズル6と、多層ノズル7とが設置されている。そして、これら分配ノズル41、42、定量ノズル5、ミキシングノズル6、多層ノズル7は、通常

この定量ノズル5における流量調節の方法としては、第7図に示されるように、定量ノズル5内に設けた導入孔部51内に、円形断面流路を有する抵抗管55を装着することによって行うことが好ましい。すなわち、この円形断面流路の入口から出口に至る圧力降下を各流路において一定にして、所定流量を与える円形断面流路の孔径と流路長とを各流路ごとに差をつけることにより定量を行うものである。

このようにして定量ノズル5により定量されたそれぞれ $n \times m$ の流路の高屈折率および低屈折率樹脂A、Bは、ミキシングノズル6にて混合される。

ミキシングノズル6では流量調節された、対応する流路の高屈折率樹脂Aと低屈折率樹脂Bとが集合して混合、攪拌される。この攪拌操作はミキシングノズル6に設けた導入孔部61内に、おじれ構造を有する静止型攪拌部材63を装着して、静止型混合器を構成し、この部分に前記樹脂流体を通過させることにより

それぞれブロック体から構成され、紡糸ヘッド3内にて、この順序で上方から一体化積層されている。

第5図および第6図に示される例では、流路21、21、…に送入される高屈折率樹脂Aは、分配ノズル41により、また流路25、25…に送入された低屈折率樹脂Bはその後段に設けられた分配ノズル42により、それぞれさらに例えば2～20の多数( $m$ )の流路に分配され、次いで分配ノズル41、42の後段に配置された定量ノズル5に至る。

分配ノズル41、42は、より詳細には、例えば第7図に示されるように、透孔および凹部を有する例えば4枚のブロックを一体化して構成することができ、

定量ノズル5において、それぞれ $n \times m$ の流路数の高屈折率樹脂Aおよび低屈折率樹脂Bは、紡糸後のファイバーにおいて各層が所定の屈折率をもつ樹脂組成になるように、各流路の流量つまり吐出配合比が調節される。

行う。

静止型混合器は熔融紡糸用口金において公知であり、例えば特開昭60-39405号公報、同60-199907号公報等に記載のものはいずれも使用可能である。

なお、ミキシングノズル6は、第7図に示されるように、ブロック内を混合器が1回以上折り返し、所定以上の混合距離が確保されるように構成することが好ましい。

また、ミキシングノズル6は、 $n \times m$ の流路をもつものであるが、そのうち中央に存在する流路65は高屈折率樹脂A用のものであり、これをそのまま後段の多層ノズル7にて芯材最内層として吐出するものである。そして、他の $n \times m - 1$ の流路が静止型混合器の流路として構成されるものである。なお、 $n \times m$ の流路のすべてを混合器としても、あるいは複数の最内層側の流路を高屈折率樹脂A用の単なる流路として構成することもできる。

こうして均一にブレンドされた、配合比の

異なる各流路の熔融樹脂は多層ノズル7に送られ、最内層の屈折率が最も大きく、周辺部の屈折率が徐々に減少するようにして、同心円状の多層のファイバーとして吐出される。

この場合、多層ノズル7は、通常、中央に吐出口75用の孔部を有し、流路用の透孔と凹部を有するブロックを複数積層一体化して構成される。

多層ノズルの吐出の形態は種々のものであってよく、第5図に示されるように吐出口75をストレート管形状とし、その中央から最内層用樹脂Aが吐出され、順次 $n \times m - 1$ の混合樹脂A+Bが吐出されるように構成してもよい。

あるいは、第7図に示されるように、吐出口75の中央から最内層用樹脂Aが吐出され、順次 $n \times m - 1$ の混合樹脂A+Bが吐出されるごとに吐出口75の径が拡張されるように構成してもよい。

このようにして得られたファイバーCの横断

溶液は供給装置82から紡糸口金装置1に供給され、それぞれ定量ギヤポンプ11、12に至る。そして紡糸口金装置1から吐出された樹脂溶液は、加熱乾燥装置94によって溶剤を除去されて、多層ファイバーCとなる。

この場合、加熱乾燥温度は30～100℃程度とする。

次にこのようにして、得られた階段状屈折率分布を有するファイバー母材としての多層ファイバーCは、第9図に示されるように加熱炉99ないで熱処理される。これにより層界面を相溶、拡散させ、滑らかな屈折率分布曲線を有するグレーデッドインデックス型光伝送体となる。

この場合の加熱温度は樹脂組成にもよるが、ファイバー母材のガラス転移温度( $T_g$ )以上であり、好ましくは $T_g$ より5～80℃高くする。

さらに熱処理中にファイバー母材を延伸細化したり、熱処理前および／または熱処理後に

面は第1図および第2図に示されるように、屈折率の最も高い最内層C<sub>0</sub>と、それから屈折率が徐々に減少していく被覆層C<sub>i</sub>とからなる同軸状の多層構造をとる。

なお、熔融温度としては、1,000～100,000 poiseの粘度が得られる温度とすればよい。

また、口金装置から吐出されるファイバーCの径は0.2～5mm程度とすればよい。

ミキシングノズル6で均一混合された熔融樹脂は紡糸ノズル7から吐出され、クエンチ筒91、冷却水層92を経て所定の外径をもち、第1図に示されるような断面の多層ファイバーに賦形され、巻取器95により巻取られる。

以上では熔融法について述べてきたが多層ファイバーCの形成は高屈折率樹脂の溶液と低屈折率樹脂の溶液を用いて行なう溶液法にて可能である。

この場合は、第8図に示される溶液法ファイバー賦形装置を用い、高屈折率樹脂の溶液は供給装置81から、または低屈折率樹脂の

延伸細化することにより、より滑らかな屈折率曲線と強度を有する光伝送体とすることができる。

この場合の延伸倍率は1.0～5.0程度とする。

またこれらを切断してチョップストランドとすることによりファイバーレンズの製造も可能である。

前記熱処理延伸の工程はファイバー母材の製造工程と連続させることも可能である。

ファイバーCの層数 $n \times m$ は多い方が理想的な屈折率分布に近い光伝送体を得られるが、層の数は使用目的によって任意に選ぶことが出来る。単に導光を目的とする場合は5～10層のもので十分であり、またほぼ連続的な屈折率分布を有する光伝送体としては10～20層のもので実用に供し得る。光通信や解像度を問題にする場合は40～100層とさらに多層化する必要がある。

本発明では前記層数は分配ノズル41、42

の流路数を変えることにより容易に設定することができる。

本発明により光伝送体を製造する際に用いられる高屈折率樹脂としてはポリカーボネート、ポリスチレン、ポリメタクリル酸メチル等の屈折率が1.48～1.60程度のものが挙げられる。また、低屈折率樹脂としてはポリアクリル酸メチル、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体、ポリ弗化ビニリデン、ポリ弗化ビニル等の屈折率が1.35～1.50程度のものが有効である。

溶液法に用いる溶剤としては、メチルエチルケトン、アセトン、シクロヘキサン等のケトン類、酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル類、ベンゼン、キシレン、トルエン等の芳香族炭化水素類、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール等のアルコール類、およびこれらの混合溶剤を挙げることができる。

式中  $n_0$  : ファイバー中心軸上の屈折率

$n$  : 中心から  $r$  の距離における屈折率

$r$  : 半径方向の距離

#### 実施例1

高屈折率樹脂としてポリメタクリル酸メチル（屈折率1.49）と、低屈折率樹脂としてポリ弗化ビニリデン-テトラフルオロエチレン共重合体（屈折率1.40）を用いて、第4図に示される装置により、層数40層の多層ファイバーを形成し、次いで赤外線加熱装置（炉長1m）を用いて巻取装置10m/min、加熱炉内温度150℃の条件下で加熱すると同時に延伸を行ない（延伸倍率1.5）、直径1mmφのファイバーを製造した。これにより屈折率分布定数が0.40mm<sup>-1</sup>のグレーデッドインデックス型光伝送体を得た。

#### 実施例2

高屈折率樹脂としてポリメタクリル酸メチル（屈折率1.49）と、低屈折率樹脂としてポリテトラフルオロプロピルメタクリレート

#### <発明の作用効果>

以上詳述したように、本発明は屈折率分布型光伝送体を製造する有用な手段を提供するものであり、紡糸口全装置内で高屈折率樹脂と低屈折率樹脂をまず分配し、続いて定量し、次にミキシングし、次いで多層紡糸し、その後加熱処理することにより、屈折率分布を任意に設定でき、かつ連続したグレーデッドインデックス型ファイバーやファイバーレンズを極めて簡便なプロセスにより効率よく製造できる利点を有する。

#### <実施例>

以下、本発明の製造方法を実施して、第4図あるいは第8図に示されるような処法で光伝送体を製造する例について説明する。

実施例中、屈折率分布定数は以下の用に定義される。

$$\text{屈折率分布定数} = \sqrt{2 \left( 1 - \frac{n}{n_0} \right)} \cdot \frac{1}{r}$$

（屈折率1.42）を用いて、それぞれの樹脂濃度が40%になるように、トルエン50、メチルエチルケトン50の混合溶剤で溶解させて溶液を調整し、第8図に示す装置により、直径1mmφ、層数60層の多層ファイバーを形成し、次いで赤外線加熱装置（炉長1m）を用いて巻取装置15m/min、加熱炉内温度170℃の条件下で加熱処理を行なった。この結果、屈折率分布定数が0.35mm<sup>-1</sup>のグレーデッドインデックス型光伝送体を得た。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の光伝送体の横断面図である。

第2図および第3図は、断面内径  $r$  方向の屈折率  $n$  の分布を示し、第2図は熱処理前のもの、第3図は熱処理後のものである。

第5図および第7図は、それぞれ本発明による紡糸口全装置の組立図の一例を示す断面図、第6図は紡糸口全装置内の樹脂流体の



流れを示す系統図である。

第4図および第8図は、それぞれ本発明の装置を用いた製造プロセスの概略を示す正面図である。

第9図は、本発明に用いる加熱処理装置を示す正面図である。

# 符号の説明

- 1 … 紡糸口金装置、
- 11、12 … ギャポンブ、
- 3 … 紡糸ヘッド、
- 41、42 … 分配ノズル、
- 5 … 定量ノズル、
- 55 … 抵抗管、
- 6 … ミキシングノズル、
- 63 … 静止型攪拌部材、
- 7 … 多層ノズル、
- 81、82 … 供給装置、
- 811、821 … 押出機、
- 815、825 … ホッパー、

- 91 … クエンチ筒、
- 92 … 冷却水槽、
- 94 … 加熱乾燥装置、
- 95、97 … 巻取機、
- 99 … 加熱処理装置、
- A … 高屈折率の樹脂流体、
- B … 低屈折率の樹脂流体、
- C … ファイバー

特許出願人 三菱レイヨン株式会社

代理人 弁理士 石井 陽



FIG. 1

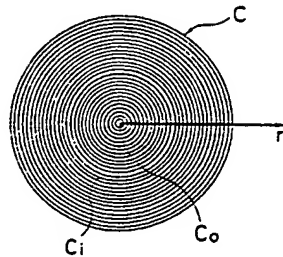


FIG. 2

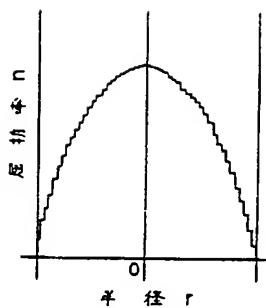


FIG. 3

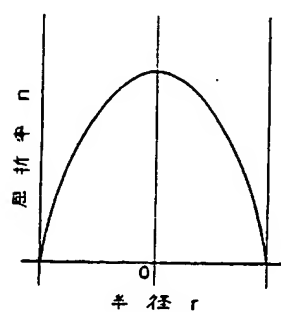


FIG. 4

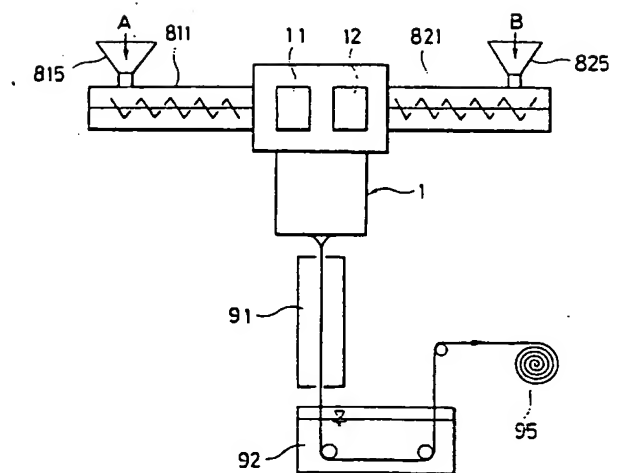


FIG. 5

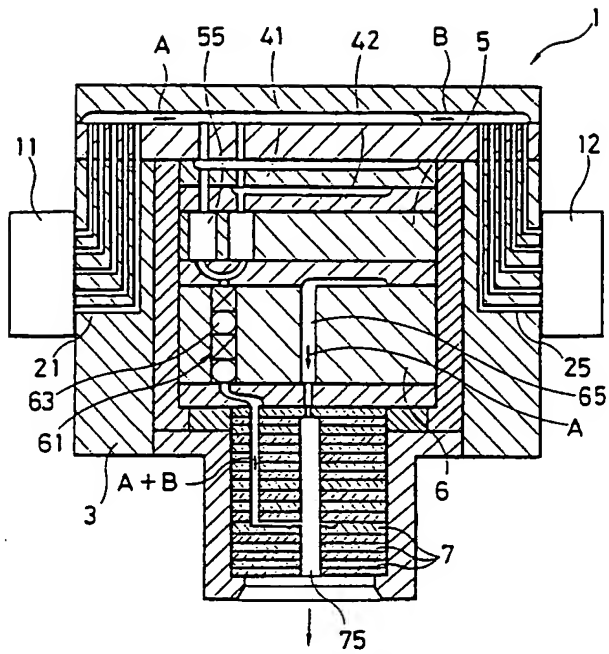


FIG. 6

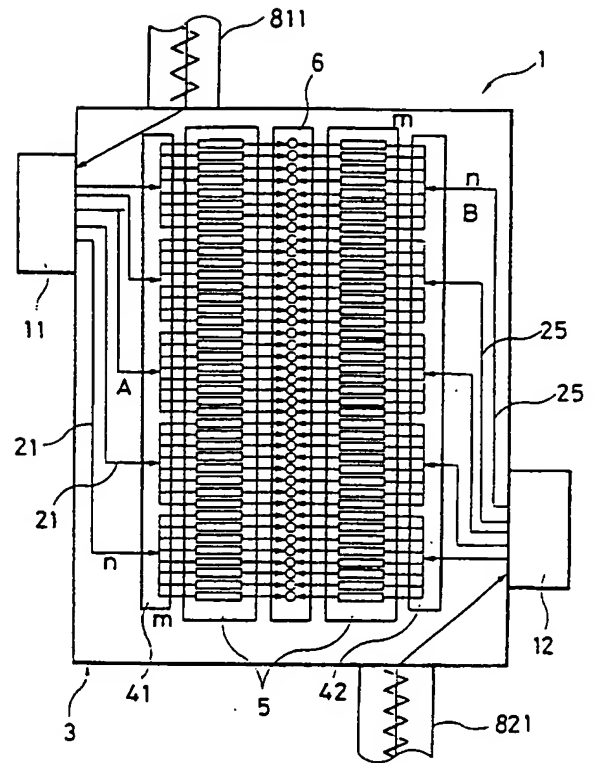


FIG. 7

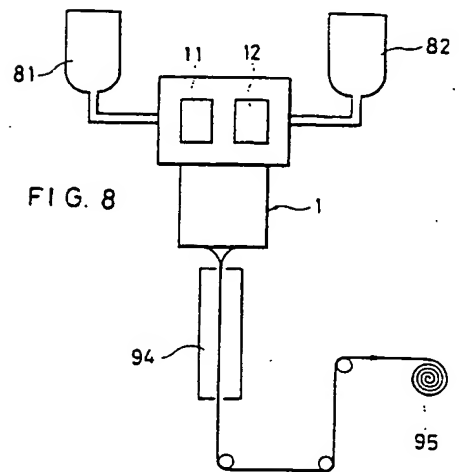
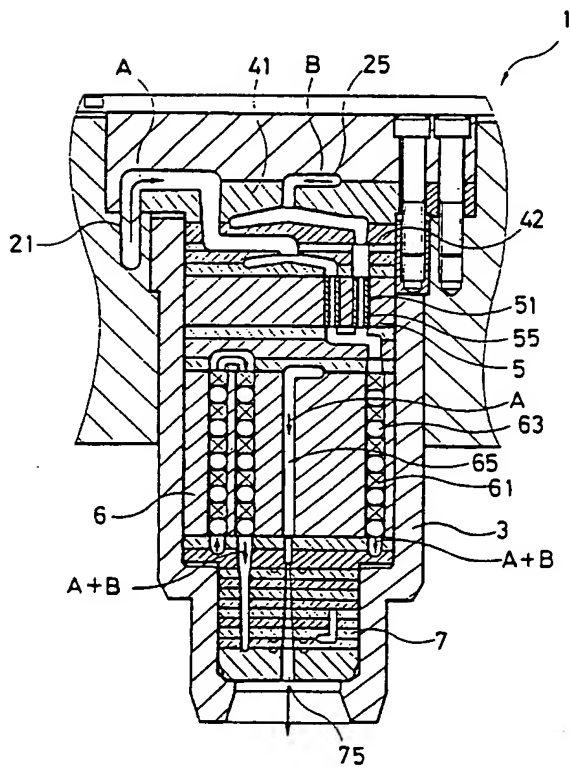


FIG. 9

